



USO DE DRONES EN LOGISTICA PARA ENTREGA DE MERCANCIAS

JAIRO ANDRÉS ROMERO CAMPOS

UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA

FACULTAD DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS

ESPECIALIZACION EN ADMINISTRACIÓN AERONAUTICA Y AEROESPACIAL

ENSAYO DE GRADO

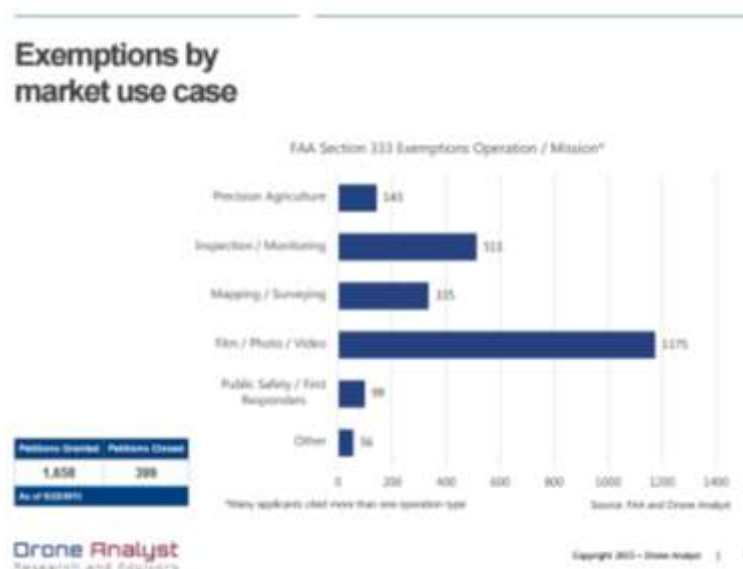
BOGOTA D.C.

2015

## USO DE DRONES EN LOGISTICA PARA ENTREGA DE MERCANCIAS

Un dron o UAV (Unmanned Aircraft Vehicle) o RPAS (Remotely Piloted Aircraft Systems) son aeronaves sin tripulación pilotados de forma remota que por su diseño y características mantienen un vuelo sostenido, utilizados asiduamente en aplicaciones militares tanto de inteligencia como de reconocimiento (Lamus, 2015). El término Dron surge del vocablo inglés “drone” que significa “zángano” (Press, 2015) y se puede definir como un robot volador.

Las principales ventajas de los drones son la posibilidad de acceder a lugares remotos y su inmediatez para emprender su vuelo. Según datos de autorizaciones concebidas en 2015 por la FAA el uso de drones para fines de entretenimiento, fotografía y vigilancia ya está bastante extendido (FAA, 2015) pero recientemente se busca que incursionen en la entrega de mercancía al interior de centro urbanos.



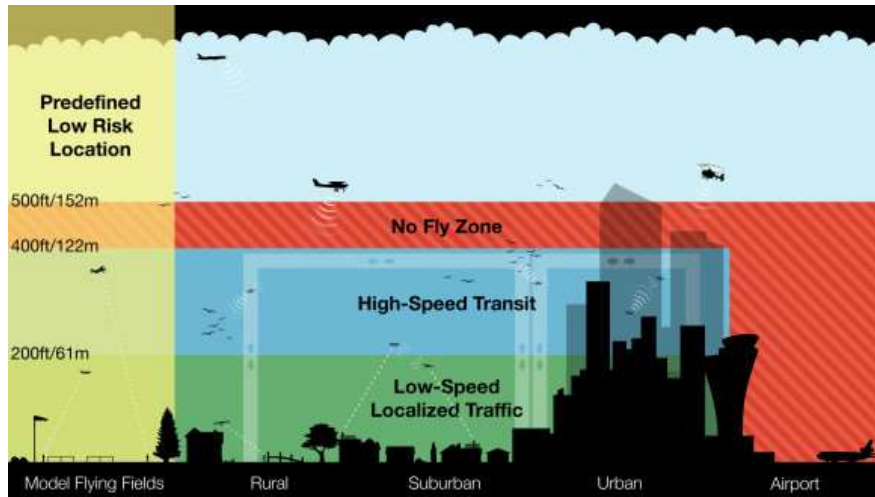
**Figura 1. Exemptions by market use case “Excepciones para el uso en el mercado”**

Fuente: DRONE ANALYST. Exemptions by market use case. Summary of New Research Report, Commercial Drones: Current State Of The Industry, 2015

Empresas como Amazon y Google ya han realizado intentos de entregar mercancías a sus clientes por medio de drones, dada la solicitud de multinacionales para incursionar en operaciones de logística por medio de drones se pretende establecer la conveniencia y pertinencia de la utilización de drones en la entrega de mercancías al interior de centros urbanos analizando las propuestas de reglamentación y funcionamiento de Amazon y Google.

A lo largo y ancho del planeta, multinacionales han establecido criterios propios en busca de normalizar la utilización de drones en el mundo de la logística y así dar una visión de lo que podría ser el futuro de la logística internacional.

Amazon es una de las multinacionales innovadoras en busca de potencializar el negocios de la logística por medio de vehículos aéreos no tripulados, propone un modelo intrépido para abrir líneas logísticas con estos robots por ciudades y pueblos de todo el mundo; *“Amazon anticipa que este modelo se perfeccionará con el tiempo, y trabajará en estrecha colaboración con el público y la industria privada en el desarrollo de un enfoque seguro y eficaz para todos los tipos de operaciones”* (Amazon Prime Air, Determining Safe Access with a Best-Equipped, Best-Served Model for Small Unmanned Aircraft Systems, 2015). Dicho proyecto consiste en establecer:



**Figura 2. Revising the Airspace Model for the Safe Integration of Small Unmanned Aircraft Systems**  
**“Revisión del Modelo del espacio aéreo para la integración segura de Pequeños Sistemas Aéreos No Tripulados”**

Fuente: NASA. Revising the Airspace Model for the Safe Integration of Small Unmanned Aircraft Systems. UTM, Document, 2015

- **Low-Speed Localized Traffic** (Zona de tráfico de baja velocidad (0 – 200 pies)):  
 Establecida para tráfico de drones a bajas velocidades tales como topografía, videografía, inspección y aeromodelismo.
- **High-Speed Transit** (Zona de tráfico de alta velocidad (201 – 400 pies)):  
 Establecida para tráfico de drones a altas velocidades con especificaciones tecnológicas especiales dadas por las normas y reglas de funcionamiento pertinentes en busca de transportar mercancías.
- **No Fly Zone** (Zona de no Vuelo (401 – 500 pies)):  
 Establecida como zona de exclusión aérea para funcionar como un amortiguador entre los drones y aviones convencionales en busca de mitigar posibles impactos y solamente se podrá transitar por ella en caso de emergencias.

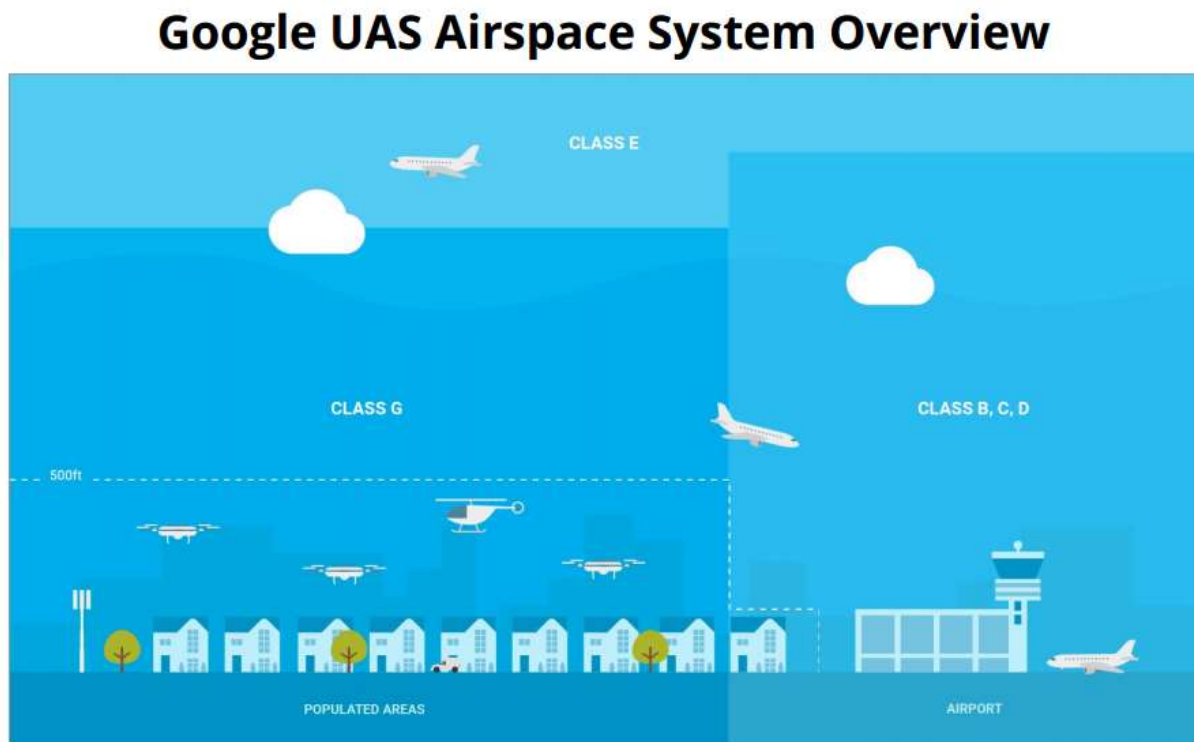
- Zona de vuelo comercial convencional (más de 501 pies): Zona de vuelo comercial convencional para aeronaves de pasajeros y carga. (Amazon Prime Air, Revising the Airspace Model for the Safe Integration of Small Unmanned Aircraft Systems, 2015)

Amazon al proponer una posible normatividad para regular el uso de drones en ciudades agrego cinco (5) características que deben tener las aeronaves no tripuladas para volar dentro de High-Speed Transit (Zona de tráfico de alta velocidad (201 – 400 pies)). (Amazon Prime Air, Determining Safe Access with a Best-Equipped, Best-Served Model for Small Unmanned Aircraft Systems, 2015):

1. Seguimiento GPS sofisticado que les permite determinar su posición en tiempo real y en relación con todos los demás aviones no tripulados a su alrededor.
2. Una conexión fiable a internet a bordo que les permite mantener los datos GPS en tiempo real y el conocimiento de otros aviones no tripulados y los obstáculos.
3. La planificación de vuelos en línea que les permite predecir y comunicar su trayectoria de vuelo.
4. Equipos de comunicaciones para estar en contacto con otros aviones no tripulados en la zona y así asegurarse que se eviten entre sí.
5. Equipos de detección basada en sensores que permite a los aviones no tripulados eludir todos los demás aviones y obstáculos, tales como pájaros, edificios o cables eléctricos.

El objetivo de Amazon es tener altos niveles de automatización segura para que la única intervención humana que se necesite sea en situaciones de emergencia.

La multinacional Google propone crear un sistema general de tráfico de drones el cual se integrara con servicios de datos climatológicos, las bases de información de NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration), los sistemas y la jurisprudencia de la FAA (Federal Administration Aviation) y el ATC (Control de Trafico Aéreo). (Google, 2015)



**Figura 3. Google UAS Airspace System Overview “Sistema de Información general aeroespacial de UAS”**  
Fuente: NASA. Google UAS Airspace System Overview . UTM, Document, 2015

Google establece que la zona de dicho sistema de información general aeroespacial de UAS se ubica por debajo de los 500 pies de altura en zonas distintas a aeródromos, desde allí se compenetrara el ecosistema cooperativo de espacio aéreo UAS.



**Figura 4. The connected, cooperative UAS airspace ecosystem.**

Fuente: NASA. Google UAS Airspace System Overview . UTM, Document, 2015

En busca de una comunicación efectiva y el completo control de esta zona los drones tendrán que tener las siguientes características:

- Sistema de Vigilancia Dependiente Automática (ADS) de ultra bajo costo
- Dispositivos LTE para la transmisión de información a los pilotos en tierra.
- Sistema de transporte automotriz inteligente.
- Interfaz para comunicación entre el proveedor de localización y control aéreo.

El objetivo de Google es implementar dicho sistema en el que la ASP (Proveedores de servicios de espacio aéreo) tenga las herramientas para supervisar, retroalimentar y controlar las aeronaves no tripuladas que surcan la zona del sistema de información general aeroespacial de UAS.

### Consideración Económica

Se establece que el nicho de mercado de los drones como transporte de mercancías son las encomiendas de tamaños y pesos inferiores a los 2,2 kilos ya que la función principal de éste es la entrega en el menor tiempo posible.

- *Volumen estimado de paquete transportados por drones*

El 86% de las entregas de Amazon pesa menos de cinco libras y el 25% de estas entregas se encuentran a 10 millas de los centros de distribución de Amazon sería el mercado objetivo de Amazon Prime Air. (Bezos, 2015)

- *Costos de implementación*

- Infraestructura:

Amazon tiene en E.E.U.U más de 50 centros de distribución lo que conllevaría una inversión en infraestructura de \$ 50.000.000 dólares

- Flota de drones:

El octocopter es la versión más avanzada hasta el momento que Amazon planea utilizar para la entrega de mercancías, este dron tiene precios aproximados de \$ 1.000 – \$ 3.000 dólares promedio y tiene una capacidad de realizar 30 vuelos por día con dos baterías que cuestan \$200 dólares, Amazon estima que la inversión en la flota de 40.000 drones le costaría \$ 80.000.000 dólares.

La inversión inicial para el transporte y entrega de mercancías por medio de drones de Amazon sería de \$130.000.000 dólares.

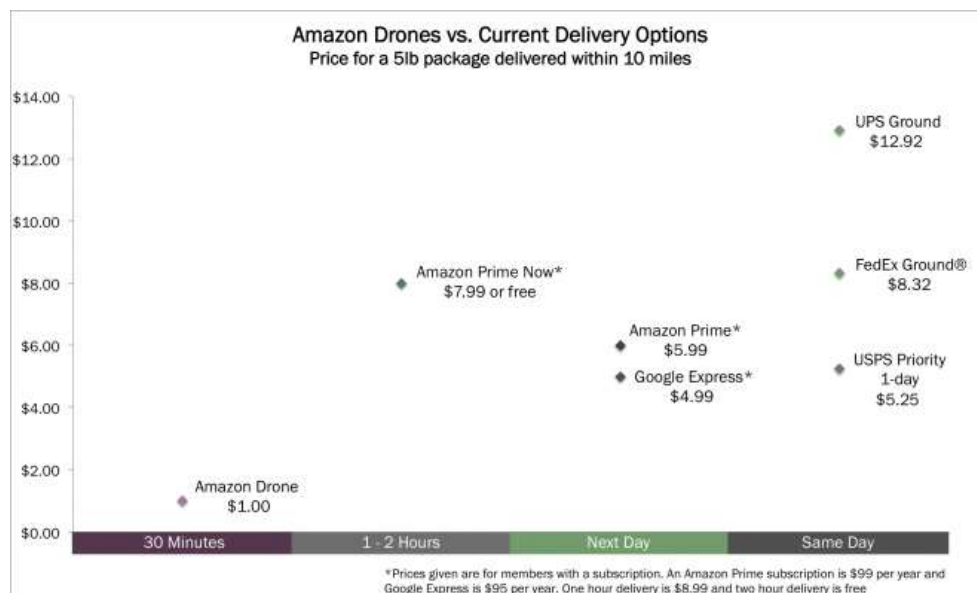


- *Costos de Operación*

- Fuerza Laboral: El mayor costo que Amazon provee es la fuerza laboral ya que estima necesario 6000 operadores (cada operador sería responsable de 10 – 12 drones); lo que le costaría al año \$300.000.000 dólares.
- Transmisión de datos: \$25.000.000 dólares
- Mantenimiento costaría cerca del 20\$ del costo de la compra que equivale a \$15.000.000 dólares anuales.
- Baterías anuales: \$ 4.000.000 dólares

En total los costos de operación podrían ascender a casi \$ 350 millones por año.

Con cerca de \$ 130 millones en costos de capital y \$ 350 millones en costos de operación, Amazon establece que la entrega por paquete sería de aproximadamente 88 centavos de dólar y aplica una tasa de descuento del 15% podría entregar 400 millones de paquetes por \$ 1 de forma rentable. (ARK INVEST ANALYST, 2015)



**Figura 5. Amazon Drones Vs Current Delivery Options.**

Fuente: The Verge. Drones could make Amazon's dream of free delivery profitable, 2015

Es importante establecer que cada avance tecnológico que se ha dado a lo largo de la humanidad tiene sus aciertos y desaciertos pero a medida que este se acopla con la interacción de las diferentes facetas del ser humano resulta beneficioso.

La utilización de drones en la entrega de mercancías al interior de centros urbanos es una oportunidad de trascender a una nueva era de autopistas aéreas urbanas que conlleva a una serie de beneficios económicos y medio ambientales de mucha preponderancia además de que se establece un nuevo modelo de negocio productivo.

Las propuestas de regulación que Amazon y Google han presentado ante la FAA es un buen comienzo ya que son los mismos actores los que establecen puntos de partida a los Estados para normalizar esta actividad.

Para tener en cuenta que una vez se normalice el uso de drones la oferta de equipos relacionados con las aeronaves no tripuladas reducen considerablemente su valor de adquisición convirtiéndolas más viables para su uso en la logística de entrega de mercancías.

## Bibliografía

- Amazon Prime Air. (25 de Noviembre de 2015). *Determining Safe Access with a Best-Equipped, Best-Served Model for Small Unmanned Aircraft Systems*. Obtenido de National Aeronautics and Space Administration, NASA: <http://utm.arc.nasa.gov/documents.shtml>
- Amazon Prime Air. (25 de Noviembre de 2015). *Determining Safe Access with a Best-Equipped, Best-Served Model for Small Unmanned Aircraft Systems*. Obtenido de National Aeronautics and Space Administration, NASA: <http://utm.arc.nasa.gov/documents.shtml>
- Amazon Prime Air. (25 de Noviembre de 2015). *Revising the Airspace Model for the Safe Integration of Small Unmanned Aircraft Systems*. Obtenido de National Aeronautics and Space Administration, NASA:  
[http://utm.arc.nasa.gov/docs/Amazon\\_Revising%20the%20Airspace%20Model%20for%20the%20Safe%20Integration%20of%20sUAS\[6\].pdf](http://utm.arc.nasa.gov/docs/Amazon_Revising%20the%20Airspace%20Model%20for%20the%20Safe%20Integration%20of%20sUAS[6].pdf)
- ARK INVEST ANALYST. (25 de Noviembre de 2015). *How Can Amazon Charge \$1 for Drone Delivery?* Obtenido de ARK INVEST: <http://ark-invest.com/industrial-innovation/how-can-amazon-charge-1-for-drone-delivery#fn-7141-5>
- Bezos, J. (25 de Noviembre de 2015). Amazon's Jeff Bezos looks to the future. *60 Minutes*. (C. NEWS, Entrevistador) CBS. Obtenido de CBS NEWS:  
<http://www.cbsnews.com/news/amazons-jeff-bezos-looks-to-the-future/>
- FAA, F. A. (25 de Noviembre de 2015). *FAA*. Obtenido de Authorizations Granted Via Section 333 Exemptions:  
[http://www.faa.gov/uas/legislative\\_programs/section\\_333/333\\_authorizations/](http://www.faa.gov/uas/legislative_programs/section_333/333_authorizations/)
- Google. (25 de Noviembre de 2015). *Google UAS Airspace System Overview*. Obtenido de National Aeronautics and Space Administration, NASA:  
[http://utm.arc.nasa.gov/docs/GoogleUASAirspaceSystemOverview5pager\[1\].pdf](http://utm.arc.nasa.gov/docs/GoogleUASAirspaceSystemOverview5pager[1].pdf)
- Lamus, F. V. (2015). DRONES: ¿HACIA UNA GUERRA SIN REGULACIÓN JURÍDICA INTERNACIONAL? *Revista de Relaciones Internacionales, Estrategia y Seguridad*, 10(2), 89-109. Recuperado el 25 de Noviembre de 2015, de  
[http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1909-30632015000200005&lng=en&tlng=es](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1909-30632015000200005&lng=en&tlng=es)
- Press, C. U. (05 de 11 de 2015). *Cambridge Dictionary Online*. Obtenido de Cambridge Dictionary Online: [http://dictionary.cambridge.org/es/diccionario/ingles-espanol/drone\\_1](http://dictionary.cambridge.org/es/diccionario/ingles-espanol/drone_1)